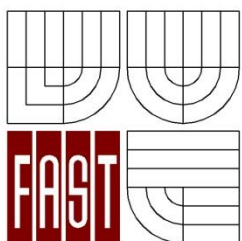




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATĚ BLUDOV - HANUŠOVICE MEZI KM 56,165 A KM 59,105 VČETNĚ NÁVRHU TECHNOLOGIE PRACÍ

BLUDOV - HANUSOVICE RAILWAY TRACK RECONSTRUCTION (SECTION BETWEEN KM 56.165 -
KM 59.105) INCLUDING TRACK LAYING TECHNOLOGY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VENDULA HLAVOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Vendula Hlavová


Název Rekonstrukce železniční tratě Bludov -
Hanušovice mezi km 56,165 a km 59,105
včetně návrhu technologie prací

Vedoucí bakalářské práce Ing. Tomáš Říha

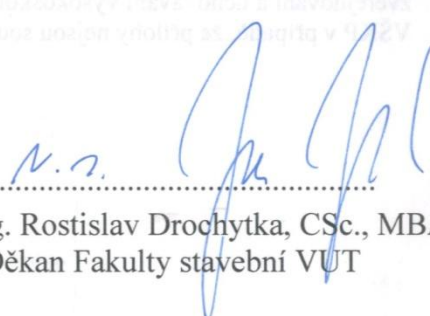
**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014


.....
doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Geodetické zaměření tratě

ČSN 736360-1

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek a SŽDC Železniční spodek

a další platné právní předpisy

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Navrhněte úpravu geometrických parametrů koleje a rekonstrukci železničního svršku železniční tratě Bludov - Hanušovice v úseku od km 56,165 (od ZV 1 v nákladisti Olšany) do km 59,105 (ZV 7 v žst. Ruda nad Moravou).

Při rekonstrukci je potřeba také řešit železniční přejezd č. 4251 a zastávku Bartoňov podle platných právních předpisů.

V rámci vaší práce navrhněte také obnovu odvodnění tratě a vyřešte postupy technologie práce.

Obsah práce:

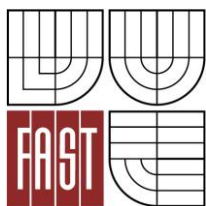
1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr
6. Technologie práce

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).
- 3.

.....
Ing. Tomáš Říha
Vedoucí bakalářské práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Tomáš Říha
Autor práce	Vendula Hlavová
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav železničních konstrukcí a staveb
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Rekonstrukce železniční tratě Bludov - Hanušovice mezi km 56,165 a km 59,105 včetně návrhu technologie prací
Název práce v anglickém jazyce	Bludov - Hanusovice Railway Track Reconstruction (section between km 56.165 - km 59.105) Including Track Laying Technology
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	
Anotace práce	Bakalářská práce se zabývá úpravou geometrických parametrů koleje a návrhem vhodné skladby železničního svršku v úseku železniční tratě Bludov – Hanušovice. Při návrhu jsou zohledněny stávající objekty a to, propustky, přejezd, nástupiště a mostní objekty. V rámci celé práce je řešen návrh odvodnění tratě, technologie provádění prací a také snaha o zvýšení traťové rychlosti.
Anotace práce v anglickém jazyce	The bachelor thesis deals editing track geometry parameters and design appropriate track railway superstructure in a section of railway Bludov – Hanušovice. The design should be considered primarily on existing objects as culverts, railway crossing, railway stops, and bridges. Thesis includes restoration of drainage, track laying technology and efforts to inceased the track speed.

Klíčová slova Geometrické parametry koleje, osa koleje, rozchod koleje, kolejnice, kolejové lože, železniční svršek, železniční spodek, železniční přejezd, nástupiště, příkopová zídka.

Klíčová slova v anglickém jazyce Track geometry parameters, centre-line of track track gauge, balast bed rails, permanent way, railway crossing, platform, rift wall.

..

Bibliografická citace VŠKP

Vendula Hlavová *Rekonstrukce železniční tratě Bludov - Hanušovice mezi km 56,165 a km 59,105 včetně návrhu technologie prací*. Brno, 2015. XX s., YY s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Říha.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2015

.....
podpis autora
Vendula Hlavová

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27.5.2015

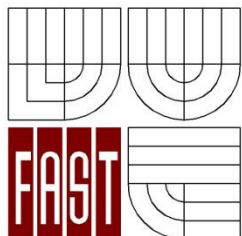
.....
podpis autora
Vendula Hlavová

Poděkování:

Děkuji Ing. Tomáši Říhovi, za vstřícnost, ochotu, obětovaný čas a velké množství cenný rad v průběhu vedení práce a po dobu studia. Upřímné poděkování patří také mým rodičům a všem blízkým za jejich podporu, trpělivost a pomoc po celou dobu mého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ TRATĚ BLUDOV - HANUŠOVICE MEZI
KM 56,165 A KM 59,105 VČETNĚ NÁVRHU TECHNOLOGIE PRACÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VENDULA HLAVOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2015

Obsah

1.	Základní informace.....	3
1.1.	Identifikační údaje.....	3
1.2.	Zásady pro vypracování	3
1.3.	Podklady	3
1.4.	Předepsané přílohy	3
2.	Stávající stav.....	4
2.1.	Směrové poměry.....	4
2.2.	Sklonové poměry.....	4
2.3.	Železniční svršek.....	4
2.4.	Železniční spodek.....	4
2.5.	Propustky.....	4
2.6.	Úrovňová křížení	5
2.7.	Stavby železničního spodku	5
2.8.	Odvodnění	5
2.9.	Křížení inženýrských sítí.....	5
3.	Navrhovaný stav	6
3.1.	Popis nového stavu	6
3.2.	Napojení na stávající stav.....	6
3.3.	Směrové poměry.....	6
3.4.	Sklonové poměry.....	8
3.5.	Železniční svršek.....	9
3.5.1.	Skladba železničního svršku.....	9
3.5.2.	Kolejové lože.....	10
3.5.3.	Pražcové kotvy	10
3.5.4.	Rozšíření rozchodu koleje	10
3.6.	Železniční spodek.....	11
3.6.1.	Konstrukční vrstva	11
3.6.2.	Plán tělesa železničního spodku	11
3.6.3.	Zemní pláš.....	11
3.6.4.	Svahy zemního tělesa	11
3.6.5.	Ochrana svahů	11
3.6.6.	Odvodnění	12
3.6.6.1.	Nezpevněné drážní příkopy	12

Návrh rekonstrukce traťového úseku Bludov – Hanušovice
PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.6.6.2.	Přikopové zídky UCH0	12
3.6.6.3.	Propustky.....	13
3.6.6.4.	Stavby železničního spodku	13
3.6.6.5.	Trativod	13
3.7.	Přejezdy	14
3.8.	Nástupiště	14
	Vendula Hlavová.....	14
4.	Použitá literatura.....	15
5.	Přílohy	15
5.1.	Rozšíření rozchodu koleje	15
5.2.	Posouzení únosnosti pražcového podloží.....	15
6.	Seznam použitých zkratek.....	15
	PŘÍLOHA 5.1.....	16
	PŘÍLOHA 5.2.....	17

1. Základní informace

1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Železniční trať Bludov – Hanušovice
Druh stavby:	Rekonstrukce
Zadavatel:	Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební, Veverří 331/95, Brno 602 00 Ústav železničních konstrukcí a staveb
Místo stavby:	Bludov – Hanušovice km 56,165 – 59,105
Katastrální území:	Bartoňov
Okres:	Šumperk
Kraj:	Olomoucký
Druh tratě:	Regionální trať
Projektant:	Vendula Hlavová
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Říha

1.2. Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je úprava geometrických parametrů koleje a návrh vhodné skladby železničního svršku v úseku železniční tratě Bludov – Hanušovice. Při návrhu jsou zohledněny stávající objekty, a to propustky, přejezd, nástupiště a mostní objekty. V rámci práce je řešen návrh odvodnění tratě, technologie provádění prací a také snaha o zvýšení traťové rychlosti.

1.3. Podklady

Geodeticky zaměřená trať

ČSN 73 6360-1 – Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování

Vzorové listy železničního spodku

Předpis SŽDC S3 Železniční svršek (účinnost od 1. října 2011)

Předpis SŽDC S4 Železniční spodek (účinnost od 1. října 2008)

Grafikon vlakové dopravy (v letech 2011-2014)

1.4. Předepsané přílohy

1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný řez 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
5. Technologie práce

2. Stávající stav

2.1. Směrové poměry

Pro nevyhovující stav železničního svršku a odvodnění je nutné provést rekonstrukci traťového úseku. Rekonstrukcí dojde ke zvýšení kvality a bezpečnosti na trati. Traťová rychlost se pohybuje v rozmezí 65 km/h – 75km/h. Při návrhu se vycházelo z geodeticky zaměřených bodů v podkladu. Podrobnější informace nejsou známy, nebyl k dispozici nákrešný přehled železničního svršku.

2.2. Sklonové poměry

Trať stoupá v celém úseku ve směru staničení. Při návrhu jsou z geodetického zaměření známy pouze výšky nivelety temene kolejnic. Před rekonstrukcí nebyly zjištěny žádné další parametry výškového řešení. Výškový systém je použit Balt po vyrovnání.

2.3. Železniční svršek

V rekonstruovaném úseku se nachází bezстыková kolej, v obloucích malých poloměrů doplněna o pražcové kotvy. Kolejový rošt je tvořen kombinací kolejnice tvaru S 49 a T na betonových pražcích PB2, SB5, SB6, dřevěných pražcích a dřevěných mostnicích. Kolejnice jsou upevněny pomocí tuhého upevnění (svěrky T5,T6, ŽS3 a ŽS4) na rozponových podkladnicích (T5 a T8) a žebrových podkladnicích (S4 nebo S4M). Rozdělení pražců je „c“ a „d“.

2.4. Železniční spodek

Nebyly k dispozici žádné údaje o železničním spodku. Dle geologických map je pražcové podloží hojně zastoupeno písčitou hlínou a hlinitým pískem. Hladina podzemní vody nebyla zjištěna.

2.5. Propustky

Po celé délce rekonstruovaného úseku se nachází celkem pět propustků. Všechny z nich jsou v dobrém technickém stavu a funkční, čili není potřeba je rekonstruovat, bude pouze požadováno jejich vyčištění. Staničení je vztaženo ke stávajícímu stavu.

Staničení [km]	Typ propustku	Výška dna	Rozměry
56,345 000	Rámový propustek	315,494	sv.kol. 0,800 m
56,489 000	Trubní propustek	316,014	sv.kol. 0,800 m
56,679 000	Trubní propustek	316,888	sv.kol. 1,000 m
56,992 000	Rámový propustek	319,426	sv.kol 1,800 m; v.vol. 0,850 m
57,627 000	Trubní propustek	322,098	sv.kol. 1,25 m

2.6. Úrovňová křížení

Na rekonstruovaném úseku se nachází jedno úrovňové křížení s účelovou komunikací. Staničení je vztaženo ke stávajícímu stavu.

Staničení [km]	Číslo přejezdu	Zabezpečení	Komunikace
57,228 000	P4251	Se světelným zabezpečovacím zařízením bez závor	Silnice III.třídy 36917

2.7. Stavby železničního spodku

Staničení je vztaženo ke stávajícímu stavu.

Staničení [km]	Typ konstrukce	Popis
57,935 000	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost. 4,050 m volná výška 2,750 m
58,200 000	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 2,200 m volná výška 1,950 m
58,314 000	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost. 2,300 m volná výška 1,800 m
58,885 000	Železniční most ocelový	s prvkovou mostovkou kolmá světlost 23,000 m volná výška. 3,970 m
59,046 000	Železniční most ocelový	s prvkovou mostovkou kolmá světlost 9,500 m volná výška 3,930 m
59,074 000	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 6,340 m volná výška 3,330 m

2.8. Odvodnění

Na vybraném úseku se nachází nezpevněné příkopy a příkopová zídka. Nezpevněné drážní příkopy jsou zanesené a zarostlé, proto se doporučuje pročištění v celém úseku. Příkopová zídka v km 57,982 000 – 58,154 000 se jeví jako funkční, proto navrhujeme kontrolu a případné pročištění.

2.9. Křížení inženýrských sítí

Na základě podkladů a prohlídky traťového úseku bylo vyznačeno křížení s vedením nízkého napětí. Staničení je vztaženo k novému stavu.

Staničení [km]	Popis
57,281 000	Vedení nízkého napětí

3. Navrhovaný stav

3.1. Popis nového stavu

Na rekonstruovaném úseku trati jsou navrženy nové geometrické parametry koleje dle normy ČSN 73 6360-1. Nový stav zahrnuje návrh směrového řešení osy koleje a výškového řešení polohy nivelety temene kolejnice nepřevýšeného kolejnicového pásu. V celém úseku jsou navrženy lineární vzestupnice, délky vzestupnic jsou shodné s délkami přechodnic, které jsou navrženy ve tvaru klotoidy.

S ohledem na přilehlé úseky bylo provedeno směrové vyrovnaní trati, abychom docílili co nejmenších posunů. Na celém úseku se nachází 7 oblouků, jeden prostý kružnicový, tři kružnicové s krajními přechodnicemi, a tři složené oblouky o více poloměrech s přechodnicemi krajními i mezilehlými. Rekonstruovaný úsek začíná na konci výhybky ZV. O – 1 Nákladíště Olšany, která je rekonstruována jako šestistupňová. V prvotním návrhu byl navržen oblouk č. 1 jako složený oblouk bez krajních přechodnic, kdy vzestupnice lze navrhnout zcela v přímé, částečně v přímé a částečně v oblouku, zcela v přímé nebo zcela v oblouku, pouze pro rychlost do 60km/h včetně. Při návrhu vyšších rychlostí, daný oblouk bez krajních přechodnic nevyhoví na náhlou změnu nedostatku převýšení. Naší prioritou bylo zvyšování rychlosti na celém úseku trati, proto byl tento návrh zamítnut a byla zvolena varianta složeného oblouku s nesymetrickými krajními přechodnicemi. Nepoužívaná výhybka byla zrušena a doprava nákladních vozů z nákladíště Olšany bude zajištěna výhybkou na druhé straně nákladíště. V oblouku č. 1 bylo nakonec dosaženo rychlosti 75km/h.

Jako nejobtížnější se při zpracování bakalářské práce jevílo směrové vyrovnaní posledního složeného oblouku, na kterém se nachází dva mosty s prvkovou mostovkou a jeden s průběžným kolejovým ložem. V tomto oblouku byla snaha docílit nulových posunů na mostech s prvkovou mostovkou, proto byl složený oblouk navrhnout ze šesti poloměrů s krajní a mezilehlou přechodnicí.

Maximální příčné posuny nově navržené osy jsou do šesti centimetrů. U přejezdu P4251 bude nově zřízena pryžová konstrukce. Konstrukce propustků a mostů se po prohlídce trati jeví jako funkční a bez závad.

3.2. Napojení na stávající stav

Úsek trati začíná v km 56,134 605 v konci zrušené výhybky Z. O – 1 a končí v km 59,131 230. Začátek směrové úpravy koleje v km 56,117 086 s napojením na začátek rekonstruovaného úseku v km 56,134 605. Výškové napojení trasy na stávající stav je s nulovými výškovými posuny. Konec úseku je napojen v km 59,131 230 (dle nového staničení), kde jsou příčné i podélné odchylky od původního stavu nulové.

3.3. Směrové poměry

Počáteční staničení	km 56,134 605
Koncové staničení	km 59,131 230
Délka úseku	2996,625m
Traťová rychlost	70-80km/h
Traťová rychlost pro vozidla s povoleným nedostatkem převýšení 130mm	70-85km/h

Návrh rekonstrukce traťového úseku Bludov – Hanušovice
PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

Označení	Staničení [km]	Popis
Začátek úpravy		
ZÚ	56,134 605	
ZP	56,157 061	přímá délky 22,456m
ZO	56,222 311	n=6,00V; n ₁₃₀ =6,00V; L _k =65,250m; A=133; m=0,650m; T=71,923m; klotoida
KO/ZO	56,271 871	R=272,9m ; V=75km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=145mm; I=88mm; I ₁₃₀ =88mm; α _s =19,1719 ^g ; do=49,559m
KO	56,389 078	R=285,6m ; V=75km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=145mm; I=88mm; I ₁₃₀ =88mm; α _s =33,3985 ^g ; do=117,207m
KP	56,454 328	n=6,00V; n ₁₃₀ =6,00V; L _k =65,250m; A=137; m=0,621m; T=108,221m; klotoida
ZO	56,721 796	přímá délky 267,468m
KO	56,778 188	R=840m ; V=75km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=0mm; I=80mm; I ₁₃₀ =80mm; α _s =4,2739 ^g ; do=56,392m
ZP	56,847 052	přímá délky 68,864m
ZO	56,923 702	n=7,00V; n ₁₃₀ =7,00V; L _k =76,650m; A=145; m=0,890m; T=87,755m; klotoida
KO	56,951 376	R=275m ; V=75km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=146mm; I=96mm; I ₁₃₀ =96mm; α _s =22,8833 ^g ; do=27,674m
KP	57,017 076	n=6,00V; n ₁₃₀ =6,00V; L _k =65,700m; A=134; m=0,654m; T=83,587m; klotoida
ZP	57,240 841	přímá délky 223,765m
ZO	57,311 881	n=14,80V; n ₁₃₀ =13,93V; L _k =71,040m; A=184; m=0,441m; T=220,180m; klotoida
KO	57,595 461	R=476,8m ; V=80km/h; V ₁₃₀ =85km/h; D=60mm; I=99mm; I ₁₃₀ =119mm; α _s =47,0282 ^g ; do=283,580m
KP	57,661 701	n=13,80V; n ₁₃₀ =12,99V; L _k =66,240m; A=178; m=0,383m; T=217,930m; klotoida
ZP	57,758,165	přímá délky 96,464m
ZO	57,809 365	n=12,80V; n ₁₃₀ =12,05V; L _k =51,200m; A=169; m=0,197m; T=118,160m; klotoida
KO	57,941 099	R=555m ; V=80km/h; V ₁₃₀ =85km/h; D=50mm; I=87mm; I ₁₃₀ =104mm; α _s =21,0295 ^g ; do=118,160m
KP	57,993 099	n=13,00V; n ₁₃₀ =12,24V; L _k =52,000m; A=170; m=0,203m; T=118,522m; klotoida
ZP	58,403 647	přímá délky 410,548m
ZO	58,494 367	n=9,60V; n ₁₃₀ =8,96V; L _k =90,720m; A=151; m=1,365m; T=122,880m; klotoida
KO/ZO	58,602 997	R=250,9m ; V=70km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=135mm; I=96mm; I ₁₃₀ =130mm; α _s =39,0727 ^g ; do=108,630m
KO	58,671 396	R=265,6m ; V=70km/h; V ₁₃₀ =75km/h; D=135mm; I=83mm; I ₁₃₀ =115mm; α _s =23,8694 ^g ; do=68,399m
KP	58,733 766	n=6,60V; n ₁₃₀ =6,16V; L _k =62,370m; A=129; m=0,610m; T=80,004m; klotoida
		přímá délky 29,192m

ZP	58,762 958	n=7,25V; $n_{130}=7,25V$; $L_k=54,303m$; $A=131$; $m=0,391m$;
ZO	58,817 261	T=67,277m; klotoida
KO/ZO	58,872 795	R=313,8m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=107mm$; $I=78mm$;
KO/ZO	58,894 632	$I_{130}=78mm$; $\alpha_s=16,7748^\circ$; $do=55,535m$
KO/ZO	58,894 632	R=304,5m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=107mm$; $I=83mm$;
KO/ZO	59,024 677	$I_{130}=83mm$; $\alpha_s=4,5655^\circ$; $do=21,837m$
KO/ZO	59,024 677	R=281,8m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=107mm$; $I=99mm$;
KO/ZPm	59,051 933	$I_{130}=99mm$; $\alpha_s=11,1268^\circ$; $do=49,253m$
KPm/ZO	59,105 861	R=298,7m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=107mm$; $I=87mm$;
KO	59,126 913	$I_{130}=87mm$; $\alpha_s=17,2192^\circ$; $do=80,792m$
KÚ	59,131 230	R=282m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=107mm$; $I=99mm$;
		$I_{130}=99mm$; $\alpha_s=12,2405^\circ$; $do=27,256m$
		n=7,20V; $n_{130}=7,20V$; $L_k=53,928m$; $A=143$; $m=0,319m$;
		T=25,553m; klotoida
		R=1100m ; $V=70km/h$; $V_{130}=70km/h$; $D=0mm$; $I=53mm$;
		$I_{130}=53mm$; $\alpha_s=2,7785^\circ$; $do=21,052m$
		přímá délky 4,317m

Mezní hodnoty geometrických parametrů koleje pro všechny směrové oblouky dle ČSN 73 6360-1:

Převýšení	$D_{lim}=150mm$
Nedostatek převýšení	$I_{lim}=100mm$
	$I_{130lim}=130mm$
Sklon lineární vzestupnice	$n_{lim}=6V$
	$n_{130lim}=6V$
Délka kružnicové části oblouku a přímé mezi vzestupnicemi	$L_{lim}=20m$
Poloměr oblouku	$R_{lim}=190m$
Minimální délka mezipřímé oddělující místa náhlé změny křivosti	$L_{s,lim}=0,25V$
Minimální délka přechodnice	$L_{k,lim}=0,7\sqrt{R}$
	$=20m$
	$=10VI/100$

3.4. Sklonové poměry

V novém stavu jsou výšky uvedeny ve výškovém systému Balt po vyrovnání (B.p.v). Bylo navrženo 11 lomů sklonu zaoblených poloměrem $R=3000m$. Začátek a konec úseku je výškově navázán na původní niveletu stávajícího stavu.

Niveleta temene kolejnice byla navržena se snahou přiblížit se co nejvíce stávajícímu stavu. Snahou bylo umístit lomy sklonu mimo přechodnice, propustky, přejezdy a mosty. Proto v některých místech dochází k větším výškovým posunům do 100mm, aby se docílilo co nejmenších výškových posunů na mostech s prvkovou mostovkou. Místa s výraznými výškovými rozdíly jsou pravděpodobně způsobené deformací zemní pláně.

Staničení [km]	Výška/sklon	Popis
56,134 605	316,332 m n. m. +6,85‰	ZÚ- začátek úseku (napojení na stávající stav) délka 104,870m
56,239 475	317,050 m n. m. +4,58‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=3,396m$; $y_v=0,002m$

		délka 298,770m
56,538 246	318,419m n. m. +5,97‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=2,082m$; $y_v=0,001m$ délka 200,301m
56,738 546	319,615 m n. m. +8,59‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=3,922m$; $y_v=0,003m$ délka 200,571m
56,939 117	321,337 m n. m. +4,38‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=6,310m$; $y_v=0,007m$ délka 278,388m
57,217 506	322,556 m n. m. +7,00‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=3,939m$; $y_v=0,003m$ délka 200,702m
57,418 208	323,962 m n. m. +6,29‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=1,068m$; $y_v=0,000m$ délka 287,822m
57,706 030	325,773 m n. m. +7,24‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=1,426m$; $y_v=0,000m$ délka 423,970m
58,130 000	328,844 m n. m. +8,28‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=1,561m$; $y_v=0,000m$ délka 404,517m
58,534 517	332,195m n. m. +3,93‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=6,527m$; $y_v=0,007m$ délka 326,983m
58,861 500	333,481 m n. m. -0,47‰	Lom sklonu $R_v=3000m$; $t_z=6,602m$; $y_v=0,007m$ délka 251,739m
59,113 239	333,363 m n. m. -1,64‰	Lom sklonu $R_v=5000m$; $t_z=2,927m$; $y_v=0,001m$ délka 17,991m
59,131 230	333,333 m n.m.	KÚ- konec úseku (napojení na stávající stav) délka 4,317m

Parametry výškového řešení nepřekračují mezní hodnoty dle ČSN 73 6360 – 1

Vzdálenost lomů sklonu

$L_{n,lim}=4V$; min. 200m

Poloměr zaoblení lomu sklonu

$R_{v,lim}=0,4V^2$

$R_{v,min}=2000m$

3.5. Železniční svršek

Na celé délce rekonstruovaného úseku je navržena bezстыková kolej dle předpisu SŽDC S3/2 Bezстыková kolej. Byla potřeba provést opatření, kterými je nadvýšení, rozšíření kolejového lože a montáž pražcových kotev, kvůli zamezení ztrátě stability bezстыkové koleje v místech směrových oblouků malých poloměrů.

3.5.1. Skladba železničního svršku

Navržený kolejový rošt se skládá z kolejnic 49 E 1 s pružným bezpodkladnicovým upevněním kolejnic W14. Upevnění obsahuje svěrky Skl 14, pražce B 03, vrtule R1, podložky Uls7, vodící vložky Wfp 14K. Rozdělení pražců je navrženo d (osová vzdálenost 611mm).

3.5.2. Kolejové lože

Nově zřízené kolejové lože je navrženo lichoběžníkového tvaru a za hlavami pražců bude upraveno ve sklonu 1:1,25. Tloušťka min. 0,35m pod ložnou plochou pražce, materiálem je štěrk frakce 31,5/63 mm. Šířka kolejového lože je 1,70m od osy koleje a je pouze pro přímé úseky anebo pro oblouky o poloměrech větších než 500m. V obloucích s poloměry menšími než 500m bude kolejové lože rozšířeno na 1,75m na vnější stranu oblouku od osy koleje bez nadvýšení. V obloucích s poloměry menšími jak 420m bude kolejové lože rozšířeno na 1,75m na vnější stranu oblouku od osy koleje a nadvýšeno o 0,1m.

Staničení [km]	Tvar kolejového lože		
		Vlevo od osy	Vpravo od osy
56,134 605 – 56,192 675	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m
56,192 675 – 56,199 459	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
56,199 459 – 56,409 957	KL tvaru „c“	1,750m + nadvýšení 0,100m	1,700m
56,409 957 – 56,417 056	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
56,417 056 – 56,889 209	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m
56,889 209 – 56,897 240	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
56,897 240 – 56,974 056	KL tvaru „c“	1,750m + nadvýšení 0,100m	1,700m
56,974 056 – 56,980 940	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
56,980 940 – 57,308 586	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m
57,308 586 – 57,598 535	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
57,598 535 – 58,449 178	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m
58,449 178 – 58,457 843	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
58,457 843 – 58,694 323	KL tvaru „c“	1,750m + nadvýšení 0,100m	1,700m
58,694 323 – 58,700 635	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
58,700 635 – 58,797 039	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m
58,797 039 – 58,803 531	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
58,803 531 – 59,075 676	KL tvaru „c“	1,750m + nadvýšení 0,100m	1,700m
59,075 676 – 59,083 441	KL tvaru „b“	1,750m	1,700m
59,083 441 – 59,131 230	KL tvaru „a“	1,700m	1,700m

3.5.3. Pražcové kotvy

Ke zvýšení stability proti příčnému posunu v obloucích s poloměry menšími jak 280m bude kolejové lože rozšířeno na 1,750m a nadvýšeno o 0,100m s použitím pražcových kotev na každém třetím pražci.

Staničení [km]	Poloměr[m]	Popis
56,220 663 – 56, 271 698	R < 272,9m	pražcové kotvy na každém třetím pražci
56,922 544 – 56,952 368	R < 275m	pražcové kotvy na každém třetím pražci
58,485 167 – 58,674 437	R<251m	pražcové kotvy na každém třetím pražci

3.5.4. Rozšíření rozchodu koleje

Rozšíření rozchodu koleje se navrhuje u oblouků s poloměrem menším jak 275m. Je provedeno posunutím vnitřního kolejnicového pásu ke středu oblouku. Navržen rozchod koleje +2,5mm (viz.příloha 5.1.).

3.6. Železniční spodek

Návrh úpravy železničního spodku byl proveden podle předpisu SŽDC S4 Železniční spodek.

3.6.1. Konstrukční vrstva

Konstrukční vrstva bude zřízena v celém úseku trati ze štěrkodrtě frakce 0/32 mm v tloušťce min. 200mm z důvodu ochrany zemní pláně proti mrazu a účinkům vody a zvýšení požadované únosnosti pláně tělesa železničního spodku. Navržen typ prázecového podloží 3, výztužná geomříž o pevnosti v tahu 30KN/m.

3.6.2. Plán tělesa železničního spodku

Plán tělesa železničního spodku je navržena jako vodorovná. V přímé je minimální šířka mezi hranou pláně tělesa železničního spodku a osy koleje 3,000m. V obloucích s převýšením koleje mezi 30 mm a 79mm je šířka mezi hranou pláně a osy koleje zvětšena na 3,100m. A při převýšení koleje větší než 80 mm je minimální šířka 3,200m.

U příkopových zídek je minimální vzdálenost hrany zídky od osy koleje 2,350m. Víko příkopové zídky musí být maximálně v úrovni pláně tělesa železničního spodku.

Staničení [km]	Šířka pláně tělesa železničního spodku [m]	
	Vlevo	Vpravo
56,134 605 – 56,151 904	3,000	3,000
56,151 904 – 56,317 893	3,200	2,350 (UCB 0)
56,317 893 – 56,421 703	3,200	3,000
56,421 073 – 56,854 263	3,000	3,000
56,854 263 – 56,901 102	3,100	3,000
56,901 102 – 56,992 481	3,200	2,350 (UCB0)
56,992 481 – 57,672 563	3,000	3,000
57,672 563 – 57,811 833	3,100	2,350 (UCB 0)
57,811 833 – 57,981 955	3,100	3,000
57,981 955 – 58,204 624	3,000	2,350 (UCB 0)
58,204 624 – 58,411 208	3,000	2,350 (UCB 0)
58,411 208 – 58,498 326	2,350 (UCB 0)	2,350 (UCB 0)
58,498 326 – 58,650 957	3,220	2,350 (UCB 0)
58,650 957 – 58,765 253	3,220	3,000
58,765 253 – 59,131 230	3,000	3,170

3.6.3. Zemní pláň

Zemní pláň je navržena jako pravostranná v příčném sklonu 5% v celém úseku trati. Zemní pláň bude po odtěžení kolejového lože a konstrukčních vrstev zhutněna a urovňována do požadovaného sklonu.

3.6.4. Svahy zemního tělesa

Sklon svahů tělesa železničního spodku jsou navrženy ve sklonu 1:2 tam, kde se buduje nový svah. V ostatních místech se ponechá sklon původního svahu zemního tělesa.

3.6.5. Ochrana svahů

Ohumusování bylo navrženo jako vegetační ochrana svahů v tloušťce 0,15m na nově zřízených svazích. V místě nezpevněných příkopů bude ochrana provedena ve vzdálenosti 0,5m id spodní hrany nezpevněného příkopu. Ochrana svahů bude provedena rozprostřením ornice a osetím travním semenem. V celém úseku trati nebude provedeno odhumusování.

3.6.6. Odvodnění

Na rekonstruovaném úseku trati byla použita různá odvodňovací zařízení. K odvodnění železničního tělesa jsou použity příkopové zídky a nezpevněné drážní příkopy. V místech, kde se nacházejí propustky, je odvodnění přizpůsobeno jejich poloze.

3.6.6.1. Nezpevněné drážní příkopy

Nezpevněné drážní příkopy byly navrženy v závislosti na podélném sklonu tratě, který musí být v rozmezí 4-25‰. Jsou lichoběžníkového tvaru se šířkou dna 400mm, minimální vzdáleností 0,150m od vyústění zemní pláně a minimálně 0,500m od pláně tělesa železničního spodku. Sklony vnitřního a vnějšího svahu jsou 1:2. Šikmá vzdálenost od dna po ohumusování je 0,5m.

Staničení [km]	Sklon ‰	Délka	Popis
56,317 893 – 56,342 832	5,75 ‰	24,939m	Pravostranný příkop, na začátku staničení se napojuje na příkopovou zídku
56,814 671 – 56,901 102	6,81 ‰	86,431m	Pravostranný příkop, na začátku staničení vyústěný na volný terén
57,811 933 – 57,933 208	4,40 ‰	121,275 m	Pravostranný příkop, na začátku staničení se napojuje na příkopovou zídku
58,046 230 – 58,166 757	7,65 ‰	120,527 m	Levostranný příkop, na začátku staničení vyústěný na volný terén
58,498 326 – 58,637 582	6,15 ‰	139,256 m	Levostranný příkop, na začátku staničení se napojuje na příkopovou zídku
58,650 957 – 58,870 783	4,51 ‰	219,074m	Pravostranný příkop, na začátku svého úseku se napojuje na příkopovou zídku

3.6.6.2. Příkopové zídky UCH0

Pro příkopové zídky je třeba zřídit výkop o šířce 1,670 m. Sklony svahu výkopu jsou provedeny ve sklonu 5:1. Zídka bude uložena na podkladní beton C12/15 o tloušťce 0,150 m, a rýha se zasype nepropustným materiálem do výšky odvodňovacích otvorů ve stěně žlabu. Na nepropustnou vrstvu bude uložena geotextilie a zbytek výkopu se zasype šterkodrtí frakce 31,5/63. Z vnější strany budou opatřeny hydroizolačním nátěrem.

Při zřizování příkopových zídek musíme dodržovat následující podmínky: Stěna žlabu od osy koleje musí být nejméně 2,350 m. Vzdálenost pláně tělesa železničního spodku nad dnem příkopu musí být minimálně 0,350 m. Vzdálenost odvodňovacích otvorů nade dnem musí být minimálně 0,150 m. Horní hrana příkopového žlabu spolu s poklopem slouží jako pochůzná stezka a je o 0,2 níže než úložná plocha pražce.

Staničení [km]	Sklon ‰	Délka	Popis
56,151 904 – 56,317 893	5,75 ‰	165,989 m	UCH 0 pravostranný, vyústěný na terén
56,901 102 – 56,922 481	6,81 ‰	91,379 m	UCH 0 pravostranný, napojený na nezpevněný příkop
57,633 238 – 57,811 833	6,72 ‰	178,595 m	UCH 0 pravostranný, začátek vyústěný na terén, konec napojený na nezpevněný příkop
57,981 599 – 58,204 624	7,65‰	222,669 m	UCH 0 pravostranný, začátek vyústěný na terén
58,350 203 – 58,650 957	5,21 ‰	300,754 m	UCH 0 pravostranný, začátek vyústěný na terén, konec napojený na nezpevněný příkop
58,411 208 – 58,498 326	6,15‰	87,117 m	UCHlevostranný, začátek vyústěný na terén a konec napojený na nezpevněný příkop

3.6.6.3. Propustky

Na celém úseku rekonstruované trati se nachází 5 propustků. Všechny propustky jsou ve vyhovujícím stavu, proto se navrhuje ponechat je v původním stavu a vyčistit.

Staničení [km]	Typ propustku	Výška dna
56,345 638	Rámový propustek	315,494
56,499 168	Trubní propustek	316,014
56,680 086	Trubní propustek	316,888
56,994 809	Rámový propustek	319,426
57,632 274	Trubní propustek	322,098

3.6.6.4. Stavby železničního spodku

Na rekonstruovaném úseku se nachází 6 mostů, z toho 4 jsou s průběžným kolejovým ložem a 2 mosty s prvkovou mostovkou. Jejich technický stav je vyhovující. Staničení je vztaženo k novému stavu.

Staničení [km]	Typ	Popis
57,939 236	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 4,050 m volná výška 2,750 m
58,206 765	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 2,200 m volná výška 1,950 m
58,230 706	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 2,300 m volná výška 1,800 m
58,888 322	Železniční most ocelový	s prvkovou mostovkou kolmá světlost 23,000 m volná výška 3,970 m
59,048 150	Železniční most ocelový	s prvkovou mostovkou kolmá světlost 9,500 m volná výška 3,930 m
59,083 476	Železniční most betonový	s průběžným kolejovým ložem kolmá světlost 6,340 m volná výška 3,330 m

3.6.6.5. Trativod

Na celém úseku byl použit trativod pouze v místě železničního přejezdu, kvůli odvodnění zemní plně. Konstrukce trativodu je tvořena trativodní rourou o průměru 200 mm, která je uložena na šterku frakce 0/32 tloušťky 50 mm. Trativodní trubka bude obalena geotextilií. Šířka rýhy trativodu je navržena minimálně 0,45 m.

Staničení [km]	Šachta
57,227 185	Vrcholová šachta
57,235 855	Kontrolní šachta

3.7. Přechazy

Na rekonstruovaném úseku se nachází jeden železniční přejezd P4251 v km 57,231 367. Železniční přejezd je zabezpečen světelným výstražným zařízením bez závor. Na přejezdu bude osazena nová konstrukce z pryžových panelů.

Staničení [km]	Číslo přejezdu	Zabezpečení	Komunikace
57,231 367	P4251	Se světelným zabezpečovacím zařízením bez závor	Silnice III.třídy 36917

3.8. Nástupiště

Na celém úseku trati se nachází jedno nástupiště, zastávka Bartoňov, které projde kompletní rekonstrukcí. Nástupiště je navrženo s výškou nástupištní hrany 550 mm nad temenem kolejnice. Konstrukce bude tvořena z nástupištního prefabrikátu typu L a konzolových desek KS230. Líc prefabrikátu bude osazen od osy koleje ve vzdálenosti 2,100m. Celková šířka nástupiště bude 3,00 m. Za nástupní deskou bude zřízena zámková dlažba v šířce 0,700m a ocelové zábradlí ve výšce 1,000m. Vzdálenost hrany konzolové desky KS230 od osy koleje je 1,680m.

Staničení [km]	Zastávka	Délka	Popis
57,236 329 – 57,388 060	Bartoňov	151,731 m	prefabrikát L, KS 230

V Brně, 27. 5. 2015

.....

Vendula Hlavová

4. Použitá literatura

1. ČSN 73 6360-1 *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování*. Praha : ČNI, říjen 2008.
2. SŽDC S3 *Železniční svršek*. Praha : SŽDC, 2011.
3. SŽDC S4 *Železniční spodek*. Praha : SŽDC, 2008.
4. SŽDC S3/2 *Bezстыková kolej*. Praha : SŽDC, 2013.
5. SŽDC Ž3 *Vzorový list železničního spodku*. Praha : SŽDC, 2002
6. SŽDC Ž11 *Železniční přejezdy a přechody*. Praha : SŽDC, 2009
7. Ing. Otto Plášek, Ph.D., Doc. Ing. Pavel Zvěřina, Csc., Ing. Richard Svoboda, Ing. Milan Mockovčiak, *Železniční stavby. Železniční spodek a svršek*, Vydání první, CERM Brno, 2004, ISBN 80-214-2621-7

5. Přílohy

5.1. Rozšíření rozchodu koleje

5.2. Posouzení únosnosti pražcového podloží

6. Seznam použitých zkratk

KÚ	Konec úseku
ZO	Začátek oblouku
KO	Konec oblouku
ZP	Začátek přechodnice
KP	Konec přechodnice
V	Traťová rychlost
R	Poloměr oblouku
D	Převýšení koleje
I	Nedostatek převýšení
T	Délka tečny
n	Součinitel sklonu vzestupnice
A	Parametr přechodnice
m	Odsazení kružnicového oblouku
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
ČD	České dráhy a. s.

PŘÍLOHA 5.1.

ROZŠÍŘENÍ ROZCHODU KOLEJE

Rozšíření rozchodu koleje se provádí u oblouků menších než 275 m. U složeného oblouku bez mezilehlé přechodnice bude rozdíl rozchodů koleje jeho částí vyrovnán v oblouku o větším poloměru.

Výpočet rozšíření rozchodu koleje byl proveden dle vzorce

$$\Delta u_1 = \frac{7150}{R} - 26, \quad (1)$$

kde Δu_1 je hodnota rozšíření rozchodu,

R je poloměr oblouku.

Výpočet délky výběhu rozšíření rozchodu koleje byl proveden dle vzorce

$$L_{u1} = L_k \left(1 - \frac{R}{R_i}\right) \quad (2)$$

kde L_{u1} je délka výběhu rozšíření rozchodu,

L_k je délka přechodnice,

R je poloměr oblouku,

$R_i = 275 \text{ m}$.

Tabulka rozšíření rozchodu

Číslo oblouku		Poloměr oblouku [m]	Délka přechodnice [m]	Vypočtené rozšíření rozchodu [mm]	Navržené rozšíření rozchodu [mm]	Vypočtená délka výběhu [m]	Zaokr.délka výběhu [m]
6	6.1	250,9	90,720	2,50	2,5	7,95	8,000
	6.2	265,6	62,370	0,92	2,5	2,13	3,000

PŘÍLOHA 5.2.

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ

Zemní těleso v zájmové oblasti je dle geologických map tvořeno písčitou hlínou – F3-MS.

$$E_0 = 16,4 \text{ MPa}$$

$$I_c = 0,59$$

$$z = 0,8$$

$$E_{or} = E_0 * z = 16,4 * 0,8 = 13,1 \text{ MPa}$$

$$V = 80 \text{ km/h}$$

Regionální trať – požadavek: $E_0 = 15 \text{ MPa}$

$$E_{pl} = 30 \text{ MPa}$$

Typ 3 pražcového podloží, výztužná geomřížka.

Materiál: štěrkodrt', $E_{def} = 80 \text{ MPa}$

Navržena tloušťka konstrukční vrstvy: **200 mm**

Hloubka promrzání:

$$h_{pr} \leq h_k + h_{lsp} + h_{z,dov}$$

$$h_{pr} = 0,045\sqrt{I_{max}} = 0,045\sqrt{500} = 1,101 \text{ m}$$

$$h_{z,dov} = 0,4 \text{ m}$$

$$h_k = 0,55 \text{ m}$$

$$h_{lsp} = h \frac{\lambda_{SP}}{\lambda_{SD}} = 0,20 \frac{2,3}{2,0} = 0,230 \text{ m}$$

$$1,101 \leq 0,55 + 0,230 + 0,4$$

$$1,101 \leq 1,180$$

VYHOVÍ